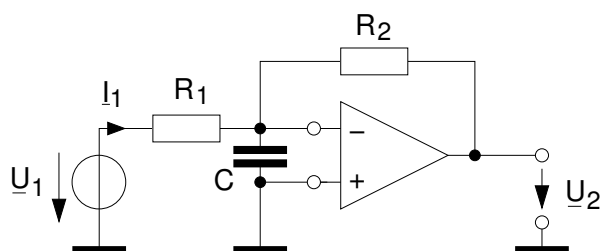
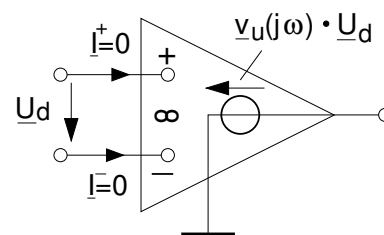




Aufgabe 1) Operationsverstärker, Bode-Diagramm..



Modell des Operationsverstärkers



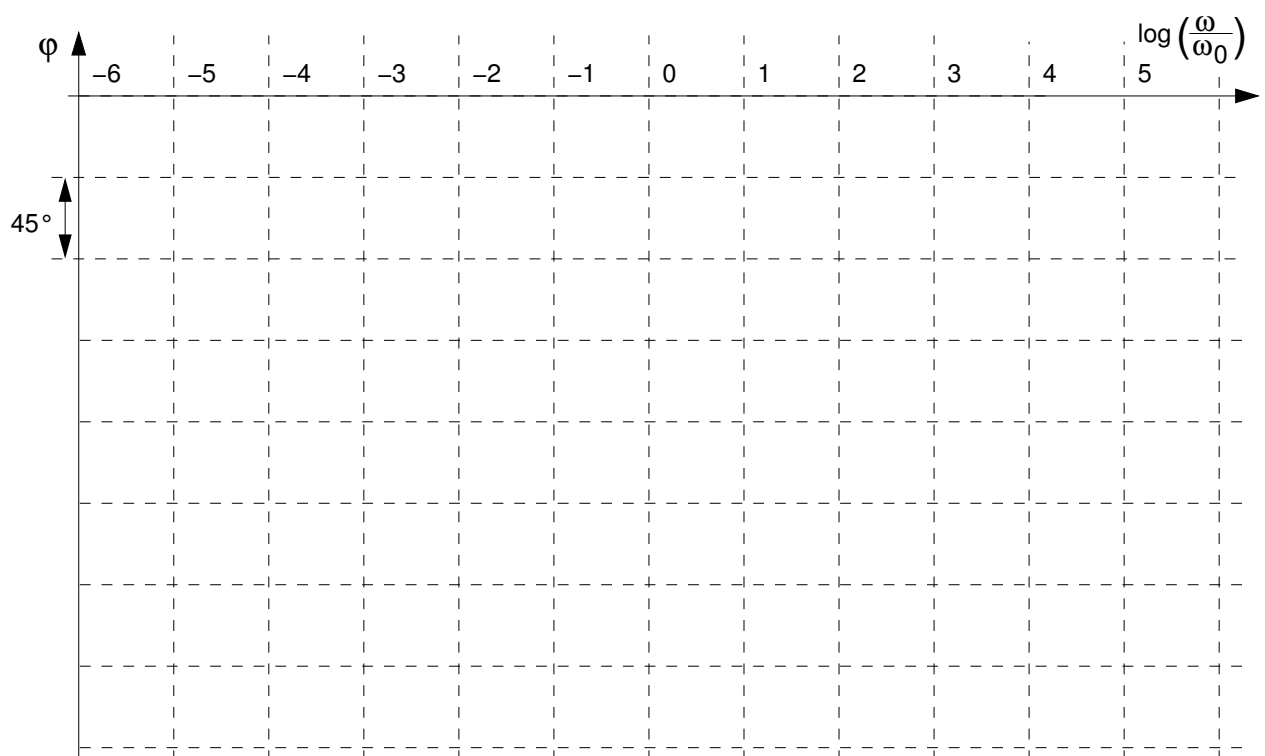
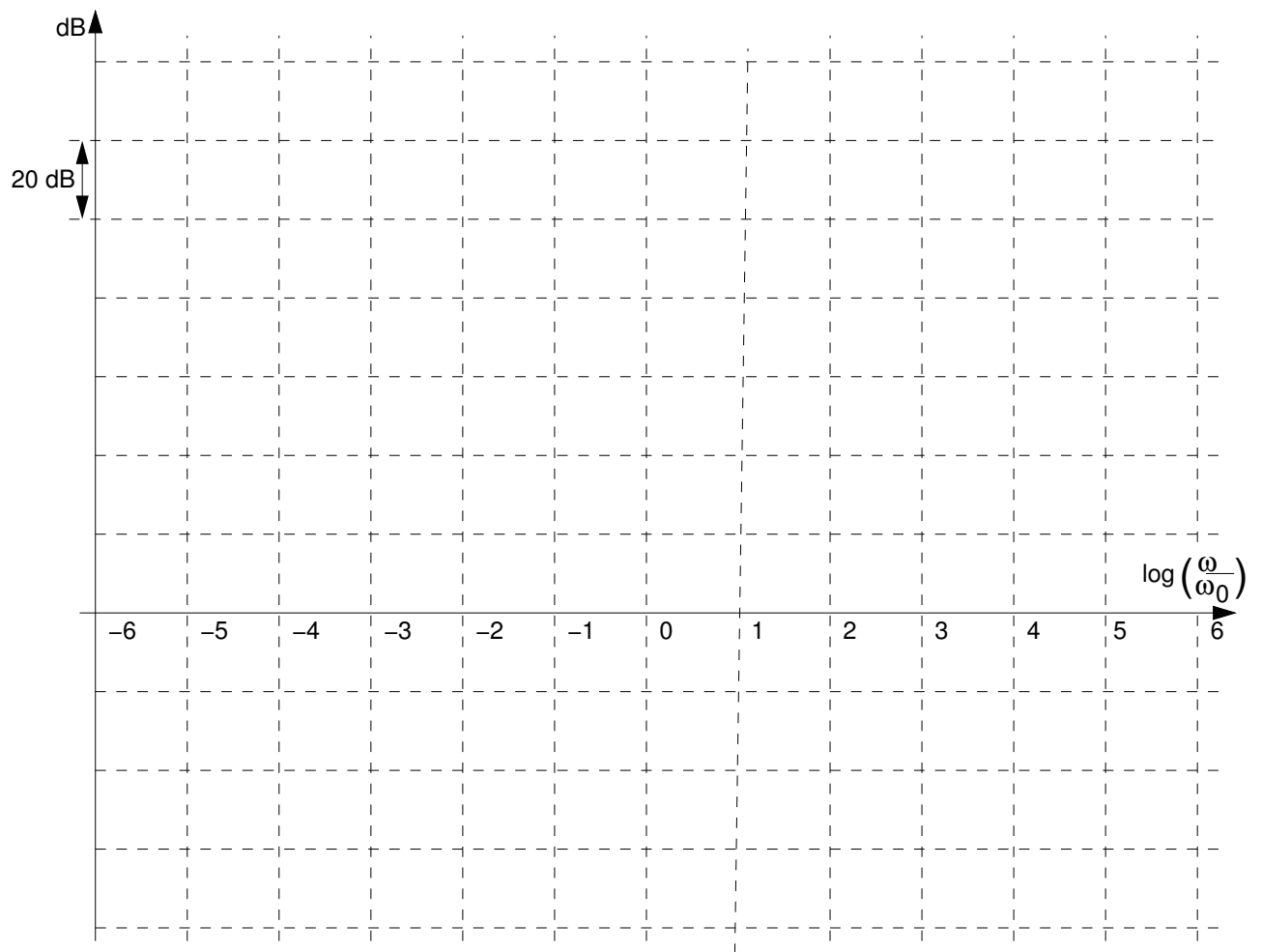
Gegeben ist die links gezeigte Operationsverstärkerschaltung mit einem Kondensator C zur Frequenzgangkompensation. Das Modell des Operationsverstärkers, der eine frequenzabhängige Verstärkung $\underline{v}_u(j\omega)$ aufweist, ist auf der rechten Seite dargestellt.

1. (a) Bestimmen Sie allgemein den Frequenzgang $\underline{F}(j\omega) = \frac{U_2(j\omega)}{U_1(j\omega)}$ der Schaltung.
- (b) Welchen Wert nimmt $\underline{F}(j\omega)$ für den Sonderfall $|\underline{v}_u(j\omega)| \rightarrow \infty$ an?
- (c) Stellen Sie den Frequenzgang in der Form $\underline{F}(j\omega) = \frac{\underline{F}_2}{1 + \underline{F}_3 \underline{F}_2}$ dar und geben Sie \underline{F}_a , \underline{F}_2 und die Schleifenverstärkung an.

Für den Operationsverstärker gilt im Folgenden $\underline{v}_u(j\omega) = \frac{v_0}{(1 + \frac{j\omega}{\omega_0})(1 + \frac{j\omega}{10\omega_0})(1 + \frac{j\omega}{10000\omega_0})}$.

Falls Sie Aufgabenpunkt c) nicht lösen konnten, verwenden Sie im Folgenden $\underline{F}_2 = a = \text{const.} \in \mathbf{R} < 0$ und $\underline{F}_a = \frac{-\underline{v}_u(j\omega)}{(1-a)(1+j\omega RC)}$.

2. (a) Zeichnen Sie Betrag und Phase von \underline{F}_a für den unkompensierten Fall $C = 0$ in das Bode-Diagramm auf der nächsten Seite ein. Markieren und geben Sie den entsprechenden Wert für $\underline{F}_a(\omega \rightarrow 0)$ an der Betragsachse an.
- (b) Ermitteln Sie anhand des Verlaufs von \underline{F}_a im Bode-Diagramm unter 2a) die kleinste Verstärkung $|\frac{1}{\underline{F}_2}|$, die möglich ist, bevor eine Phasenreserve von 45° unterschritten wird. Tragen Sie den entsprechenden Verlauf von $|\frac{1}{\underline{F}_2}|$ in das Bode-Diagramm ein.
Hinweis: Es gilt in der logarithmischen Darstellung für die Schleifenverstärkung $|F_0|_{dB} = |F_a|_{dB} - |\frac{1}{\underline{F}_2}|_{dB}$
3. Es soll eine Verstärkung $|\frac{1}{\underline{F}_2}| = 1$ realisiert werden. Welchen Wert muß die Kompensationskapazität C besitzen, damit die Phasenreserve bei dieser Verstärkung noch 45° beträgt?



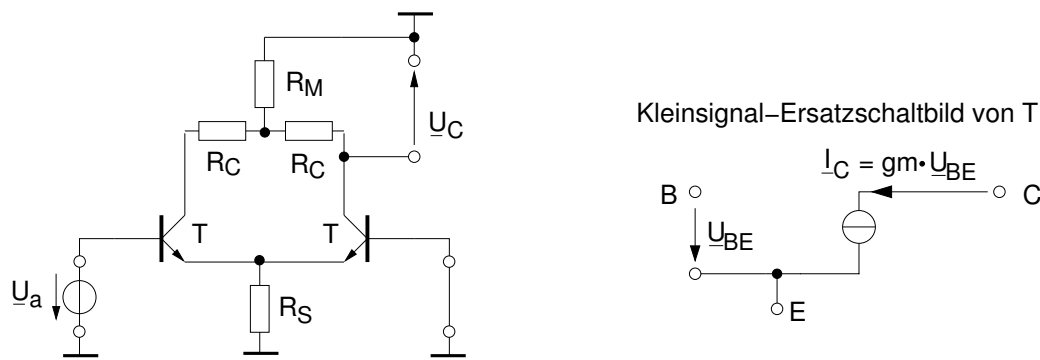
Aufgabe 2) *Gleichtakt-Gegentaktzerlegung.*

Abbildung 1: Wechselstrom-Ersatzschaltbild eines Differenzverstärkers (links).

Abbildung 1 zeigt das Wechselstrom-Ersatzschaltbild eines symmetrisch aufgebauten Differenzverstärkers. Die Ansteuerung erfolgt unsymmetrisch über die Spannungsquelle U_a . Das zweite Eingangstor ist gegen Masse kurzgeschlossen.

1. Stellen Sie die Ansteuerung in Abbildung 1 äquivalent durch eine Überlagerung von Gleichtakt- und Gegentaktquellen an beiden Eingangstoren dar. Bestimmen Sie die Phasoren der ansteuernden Gleich- und Gegentaktquellen.
2. Zeichnen Sie das Kleinsignal-Ersatzschaltbild des Differenzverstärkers mit Hilfe des Kleinsignal-Transistormodells aus Abb. 1 rechts.
3. Zeichnen Sie das einphasige Gegentakt- und das einphasige Gleichtakt-Ersatzschaltbild des Netzwerks.
4. Bestimmen Sie die Spannung U_C am Ausgang des Differenzverstärkers bei reiner Gegentaktansteuerung mit Hilfe des entsprechenden Ersatzschaltbildes.
5. Bestimmen Sie die Spannung U_C am Ausgang des Differenzverstärkers bei reiner Gleichtaktansteuerung mit Hilfe des entsprechenden Ersatzschaltbildes.
6. Bestimmen Sie die Spannung U_C am Ausgang des Differenzverstärkers für die unsymmetrische Ansteuerung mit U_a aus Abb. 1 mit Hilfe der Ergebnisse der vorangegangenen beiden Punkte.

Besprechung: Am 01.08.2014 von 10:00 bis 11:30 Uhr.